

HPM 通訊

發行人：洪萬生（台灣師大數學系退休教授）
主編：蘇惠玉（西松高中）副主編：林倉億（台南一中）
助理編輯：黃俊璋（和平高中）
編輯小組：蘇意雯（台北市立教育大學）蘇俊鴻（北一女中）
葉吉海（陽明高中）陳彥宏（成功高中）
王文珮（青溪國中）
英家銘（台北醫學大學）
創刊日：1998 年 10 月 5 日 每月 5 日出刊
網址：<http://math.ntnu.edu.tw/~horng>

第十八卷 第十二期 目錄 (2015年12月)

- ▣ 第十四屆東亞科學史國際研討會紀行
- ▣ 推薦加藤元浩的數學漫畫〈十七〉
- ▣ 天文學中的數學模型 (II)
—哥白尼的天文模型

【HPM 國際研討會報導專欄】

第十四屆東亞科學史國際研討會紀行

英家銘

臺北醫學大學人文暨社會科學院

2015 年七月 6-10 日，筆者赴巴黎參加「第十四屆東亞科學史國際研討會」(14th International Conference on the History of Science in East Asia, 14th ICHSEA)，會議地點在巴黎市區的法國社會科學高等學院 (École des Hautes Études en Sciences Sociales)。這個會議是「東亞科學、技術與醫學史國際學會」(International Society for the History of East Asian Science, Technology and Medicine, ISHEASTM) 每隔四年舉辦一次的大會，對於研究東亞科技史的學者來說，這個會議應該是最重要的國際研討會。這次大會也有來自全球超過 380 位學者與會，發表 317 篇論文，陣容可謂盛大。



圖一：14th ICHSEA 會議地點，法國社會科學高等學院。

這次會議如同以往，有關於東亞天文、數學、自然哲學、醫學、地理學等領域的論文發表。這個會議在投稿時會事先讓參加學者自行組成討論群 (panel)，使得領域相近的學者能夠一起發表，而聽眾也比較容易一次聽到相關的論文，不用在不同教室之間奔波換場。本屆會議台灣學者有約 20 位參加，算是除了主辦國之外最熱情參與個國家之一。台灣學者發表的內容，除了傳統的東亞數學與自然哲學的歷史之外，就屬 STS (科技與社會) 領域的學者最為積極。台灣科技部所支持，由美國杜克大學出版的 STS 期刊 *East Asian Science, Technology and Society: An International Journal*，也成為東亞科技史領域中越來越受到大家注意的期刊。



圖二：筆者與博佳佳教授主持的討論群。
圖左為中山大學朱一文博士，圖右為筆者。

這次會議，筆者與交通大學通識中心博佳佳教授，也共同組織了一個討論群，名為「The formation, transmission and reception of mathematical knowledge in East Asia since the 11th century」，包含六篇東亞數學史的論文，發表成員來自台、美、中、韓四地，講者與聽眾在討論群中討論宋、元、明、清、朝鮮與日本社會中的數學發展。在其中，博佳佳教授報告關於李冶的「條段」方法結構分析，以及黃俊瑋博士與王裕仁老師合著論文中關於江戶時代中期不同算學流派之間的論戰，都引起許多聽眾的興趣與討論。未來他們關於這方面的論文發表很值得期待。另外，在其他的數學史論文方面，紐約市立大學張秉瑩博士對於清代疇人世家的討論也讓許多歐洲學者驚豔。

這次會議與會學者當然不會放棄一遊花都巴黎的機會。筆者與王裕仁老師也藉機到羅浮宮、協和廣場、香榭麗舍大道、凱旋門與艾菲爾鐵塔參觀。大會很貼心地在塞納河的遊艇上舉辦大會晚宴，讓大家利用開會的空檔欣賞巴黎的風景。

下次的第 15 屆東亞科學史國際研討會，將在韓國全州的慶北大學進行，期待下次台灣的 HPM 領域的師生能夠更積極參加，提升台灣的數學史及其教學應用的研究能量與實務能力。

推薦加藤元浩的數學漫畫〈十七〉

洪萬生

台灣師範大學數學系退休教授

數學漫畫是數學小說（*mathematical fiction*）這種新文類（*genre*）的子類。運用小說的敘事媒介來呈現數學知識活動，本來就可以降低閱讀門檻，而拉近一般讀者與（冰冷的）數學知識之距離。如果吾人進一步再運用漫畫形式來普及數學知識，那麼，在巨量圖像知識與思維環境成長的年輕世代，應該更容易親近與接受才是。特別是，當我們打算提升國民數學素養時，數學漫畫 -- 尤其是內容紮實或敘事精彩的作品 -- 更值得我們大力推薦，因為它所凸顯的知識活動特色，譬如多元敘事與圖像思考等，正是一般傳統制式課堂比較不足的面向。因此，如果我們打算規劃另類的高中特色課程，那麼，數學漫畫絕對值得列為首選科目之一。

在本文中，我打算介紹並推薦〈十七〉這一篇數學漫畫。它是日本漫畫家加藤元浩（*Motohiro Katou*）所創作的「神通小偵探」第 38 集之第二篇（附圖一）。其內容是描寫日本數學家建部賢弘（*Takabe Katahiro, 1664-1739*）的時代，有關和算（*wasan*）、算額（*sangaku*）（見附圖三）、遺題及病題之故事。



圖一：《神通小偵探》第 38 集封面

在本篇漫畫中，作者（漫畫家）塑造了一位十三歲的數學才女秋沙，並且虛構她與建部一起進行的數學知識活動。所有這些，都在一座倖存於二十一世紀的祠堂，以算額的形式保留下來，因此，故事情節遂有了令人打算一探究竟的張力。這是十八世紀初的日本和算故事。另一條故事軸線則是現代（二十一世紀），由於促進市街經濟繁榮的需

求，居民在電視台的資助下，打算新蓋一座電影資料館，但空間不足，勢必得拆除那一座老舊的祠堂，而地主道門海次也已經跟電視公司簽好拆除合約。



圖二：建部賢弘出題

這種文化保存 vs. 經濟發展的老梗，因為和算的加入，而有了意想不到的張力 (tension)。於是，作者為這個「神通小偵探」系列故事所塑造的兩個主要角色 -- 水原可奈 (Kana Mizuhara) 及燈馬 想 (Sou Touma)，在本篇中就順著情節 (plot) 來參與解數學解題了。根據本系列漫畫的角色 (character) 設定，小偵探燈馬「以 15 歲的年紀從麻省理工學院畢業，再進入日本的高中就讀的超級天才兒童，擁有多方面豐富的知識」；至於另一位小偵探水原呢，「她是燈馬的同學。父親是刑警。她有超越一般男孩子的行動力，開朗到有點少根筋的性格非常的著名，是一位很健康又優質的女高中生。」因此，他們會主動積極地解數學問題，看起來是理所當然。

故事一開始，就是建部與秋沙注視著祠堂的最後竣工階段，「接下來只要等待..... 隨著時間的經過.....總有一天.....一定會出現能夠解開這道謎題的人！」那麼，究竟是什麼謎題呢？

燈馬先是注意到此一祠堂周匝是正十七邊形，入內參觀則發現秋沙所奉納的算題。於是，故事再轉回十八世紀初的江戶。出身布匹店的次右衛門秋沙由於在寺子屋的算數表現優異，教師彌一引薦她拜見關流名家建部賢弘。建部就當面出題測試秋沙的數學能力：

第一題：給定一個等腰三角形的三邊長分別是十、十及十二，求其內切圓直徑是多少？

這一題秋沙一下子就解決了。緊接著，建部再出如下題目：

第二題：將一樣大的圓連在一起成串珠狀，再將相鄰的兩圓的圓心連接成一個多邊形，並將內部的圓之扇形塗成黑色，比較黑色的部份跟白色的部份，哪一邊的面積比較大，又大多少呢？（參見附圖二）

這個題目雖然難度高出許多，但還是被秋沙在隔天就解決了。建部看了解答十分滿意，決定將此一問題及秋沙之解製作成算額，因為「以前的人只要解開數學問題，都會認為那道靈光一閃是神明賜予的禮物。為了回禮，就會將寫上數學問題與答案的木額送到神社獻給神明……也就是所謂的『算額』。」而這正是燈馬在大約四百年之後所看到的那一塊。

現在，讓我們回來簡要說明日本數學史的一些片段。所謂和算，是指日本人自創的數學品牌，它承自中國宋元數學之精華，尤其是天元術，但日本數學家推陳出新，在（數學）武士關孝和（Seki Takakazu, ?-1708）手上，創立了日本本土的數學傳統。不過，關孝和的數學創作是從「遺題繼承」開始的。1671年，澤口一之出版《古今算法記》，見證了日本人理解宋元天元術的開端。澤口一之在該書末也留下了十五道未解的數學問題，在1675年由關孝和出版《發微算法》，針對這些題目提出簡答，這就是「遺題繼承」的意思。後來，建部賢弘進一步在1685年出版《發微算法演段彥解》，詳細註解了師傅關孝和的解答。

除了遺題之外，漫畫家加藤在本篇故事中，也讓秋沙引進求 $x^n = 1$ 的 n 個根之「病題」（也就是「出壞的無解題目」），並且在高斯平面上，繪製了許多以這些根為頂點的正多邊形，而將這個故事帶到最高潮。原來，建部賢弘也認為這些（大部份）虛數根並不存在，因此，「這是病題啊！」事實上，和算家所出的題目如果被判斷為病題，通常會被視為學藝不精，而感到羞愧，譬如，在沖方丁的《天地明察》（小說+電影+漫畫）中，主角澀川春海（或安井算哲）曾經在江戶的村瀨義益私塾門口，張貼了一塊算學繪馬，結果被關孝和判定為病題，而引為奇恥大辱。然而，在本篇故事中，漫畫家卻讓建部賢弘正面地評論說：

不過，不知道為什麼……我總覺得妳才是正確的。看了這個圖之後，我就有了這種感覺。所以，就把這當作「遺題」吧。



圖三：關流算額

上述這個情節當然是虛構的。不過，小偵探燈馬最後評論說：

大數學家高斯曾經在 1796 年，也就是他 18 歲的時候，發現能夠只用尺跟圓規畫出正十七邊形。直到 19 世紀，伽羅瓦也在十幾歲的時候透過代數方程式的問題確立了「群論」……可透過尺規作圖的正多角形與代數方程式之間的關係才終於明瞭。秋沙可能就是在解 17 次方程式的時候，發現了這與作圖之間的關係……說不定比高斯還要早……。來以為設計圖上說不定會留下類似的證據……可惜已經被燒掉了。

原來，燈馬與水原希望從祠堂的設計圖（外觀正十七邊形），尋找任何蛛絲馬跡，來證明祠堂的值得保存價值，以便挽救它被拆除的命運。這一設計圖之追蹤，當然是小偵探所擅長的任務，而且也涉及幾何圖形（正十七邊形），因此，偵探故事與數學知識活動遂有了結合的「正當性」(legitimacy)：「總有一天會出現能夠解開這道謎題的人……」，而這一天總算等到了。

總之，這是一篇融入日本數學（和算）、歷史與文化的數學漫畫。就和算來說，它尤其觸及兩個主要面向：遺題繼承與算額奉納，有助於我們認識日本數學史。本篇女主角次右衛門秋沙，以及 $x^n = 1$ 的求解及其與正十七邊形之關連等情節，當然出自作者的虛構，也不無架空歷史 (alternate history) 的敘事。然而，不同於遠藤寬子的《算法少女》或冲方丁的《天地明察》，本篇儘管文幅不長，作者卻仍然提供足夠的篇幅，說明前兩個問題的詳解，以及有關 $x^n = 1$ 的圖解之討論。可見，作者（建築系出身）乃是基於數學普及的目的而創作。同時，由於他的解說親切、清晰、流暢且容易理解，再加上漫畫的低門檻閱讀媒介，因此，本篇堪稱是數學普及作品的上上之選，值得我們大力推薦！至於文中有一些極易辨識的筆誤（涉及數學知識），我們就不在此細說了。

後記：陳政宏君為我介紹本書，讓我有機會認識數學漫畫之美，特此申謝。又，本文轉載自教育部高中數學學科中心高中數學電子報第 97 期（2015 年 4 月 28 日出版）。

天文學中的數學模型（II）——哥白尼的天文模型

蘇惠玉

台北市立西松高中

哥白尼的日心模型

上一篇描述的托勒密天文體系是個龐大、複雜的系統，只為了計算月亮、太陽及五大行星的運動，就必須引進 77 個圓才行，並且在經過幾個世紀之後，許多原本可以忽略的小誤差經過幾百年的累積後變得不容忽視了。譬如在月球理論需要對觀測值做遠超過實際所需的修正以及地月距離的誤差；對於行星位置或日月蝕的預測也出現了很大的誤差，使得航海技術沒有精確的天文星表以供依據；甚至對於春分日期的推算到 16 世紀初已整整誤差了 10 天，迫使天主教會不得不推行曆法的改革，然而當時的天文學家大都因為沒有完善的天文觀測環境與缺乏精確的數學基礎而拒絕，其中之一就是哥白尼（Nicolaus Copernicus, 1473 – 1543）。

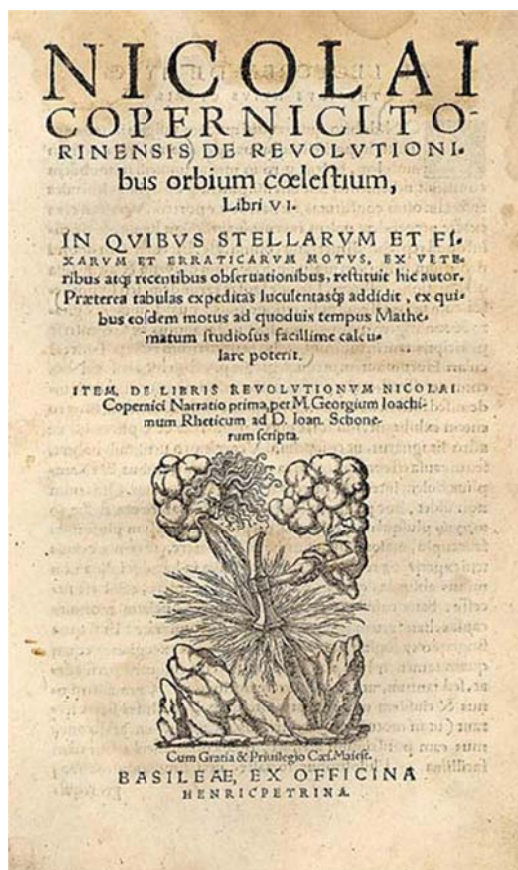
哥白尼在義大利博洛尼亞（Bologna）大學學習法律與醫學時，寄宿於一名著名的數學家與托勒密批評者諾瓦拉（D. M. de Novara）的家，並跟著他學習天文學，即使後來成為天主教的牧師也無法減少他對天文學的熱情。由於托勒密體系在圓的數量上無法更簡潔，也因為偏心勻速點的使用而無法達到和諧對稱的需求，諾瓦拉批評托勒密體系違反了天文宇宙應是一個有序的數學和諧體。同時也因為他是新柏拉圖主義的忠實擁護者，認為數學是宇宙萬物的本質，這些觀點影響與啟發了哥白尼，讓他重新閱讀古人的智慧，尋求不同的觀點啟發。事實上，古希臘時期就有位主張地動說的先驅者阿利斯塔克斯（Aristarchus of Samos, 約 310 BC – 約 230 BC），根據阿基米德的記載，他主張太陽不動，而是地球繞著太陽運行。只是他的說法超前時代太多，無法說服當時的人們相信，被指控為沒有信仰的異端邪說。

1513 年，哥白尼自己購買材料，DIY 自建了一座觀測塔，用簡單的四分儀、視差儀與星盤等儀器，裸眼進行對太陽、月亮與行星的觀測。一年後，將他對行星運行的想法寫了一本簡減短的小冊子《要釋（*Commentary on the Theories of the Motions of Heavenly Objects from Their Arrangements*）》，其中列出了七點設準（postulates，哥白尼也稱為公理 axioms），其中第 1~3 點如下：

1. 所有的天球或球面沒有唯一的中心
2. 地球的中心不是宇宙的中心，僅是重力的中心（center towards which heavy things move）與月球軌道的中心。
3. 所有的天體繞著太陽旋轉，好像它在它們全體的 center，所以宇宙的中心在太陽附近。
（All spheres surround the sun as though it were in the middle of all of them, and therefore the center of the universe is near the sun.）

哥白尼寫下的這些設準並不是不證自明的，只是他要將他的整個理論基礎架設在這 7 個

設準之上。這份手稿寫完之後，哥白尼擔心會受到教會的譴責與理論不夠完整，並沒有將它出版，僅在朋友圈中流通。1530年，經過數年的修訂和增補，終於完成《天體運行論》(On the Revolutions of Heavenly Spheres)》這一本書。完美主義的哥白尼同樣遲遲不將它付梓印刷，直到1543年中風癱瘓的他不得不將這份手稿交給他的學生，不久後印刷出版，不久後哥白尼就去世了，並沒有親身體驗到這本書所引發的爭議。



《天體運行論》第二版(1566)扉頁

在《天體運行論》的序言有一段話是這樣說的：

因此，在我稍後會描述的地球運動的假設下，藉由長期深入的研究，我終於發現，如果把其他行星的運動看成是和地球一樣的圓周運動，按照各自的運行來計算，不僅天象與結論相符，而且所有星體與天球的大小與分布順序，以及整個天穹彼此緊密聯繫再一起，任何其他部分的分離將造成其他部分乃至整個宇宙的混亂。

在這篇不是哥白尼親自寫下的序言中，說明了哥白尼在經過對前人，尤其是希臘時期的資料深入研究之後，有了假設地球跟其他行星一起繞著太陽運行的想法。然而整個天文體系不是一個簡單的假設就完事了，他這套繞太陽轉動的模型必須要能解釋觀察到的天文現象才行。首先就行星逆行現象而言，用地球與行星運行軌道來解釋，如下圖1：行星繞太陽運行的速度在內圈較快，因為地球與行星相對位置改變，因此產生像是逆行的視覺效應，如圖1之右，行星行進的順序為1→2→3→4→5，在地球觀測時，看到的位置變化就會有順行→留→逆行→留→順行的效果。圖1之左為GeoGebra模擬行星位置投影在恆星背景時的位置變化，較黑的部分即產生逆行的時刻，此時亮度會特別亮。

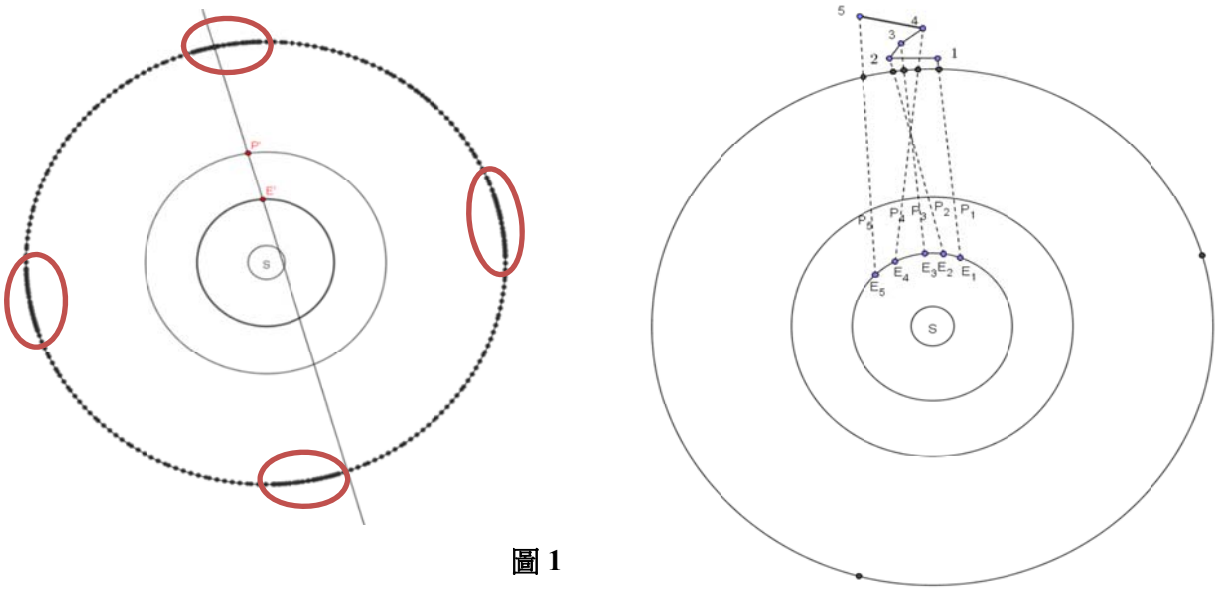


圖 1

哥白尼的繞日運轉系統還可以解釋托勒密系統解釋不了的巧合現象。下圖 2 之 (a) 為繞太陽運行的哥白尼系統，其中 E 為地球，S 為太陽，A、B 為行星。圖 2 (b) 為地球不動的托勒密本輪系統，行星 A 與 B 在分別以 C、D 為圓心的本輪上運行。實際上我

們在地球觀察到的行星現象為 (a) 中的 \vec{EA} 與 \vec{EB} ，其中

$$\vec{EA} = \vec{ES} + \vec{SA}, \quad \vec{EB} = \vec{ES} + \vec{SB};$$

然而在托勒密系統中，從地球觀測到的現象

$$\vec{EA} = \vec{EC} + \vec{CA}, \quad \vec{EB} = \vec{ED} + \vec{DB},$$

兩者要相符合時，只有當 $\vec{ES} = \vec{CA} = \vec{DB}$ ，以及 $\vec{SA} = \vec{EC}$ ，

$\vec{SB} = \vec{ED}$ 時才會發生。也就是說，在托勒密系統中，由觀察到的結果去推算這些周轉圓的半徑總是相等，相位還會一樣，以這個系統並無法解釋這種「巧合」！事實上，哥白尼告訴我們沒有所謂的巧合這一件事，一切都是「天意」，自然產生的結果。

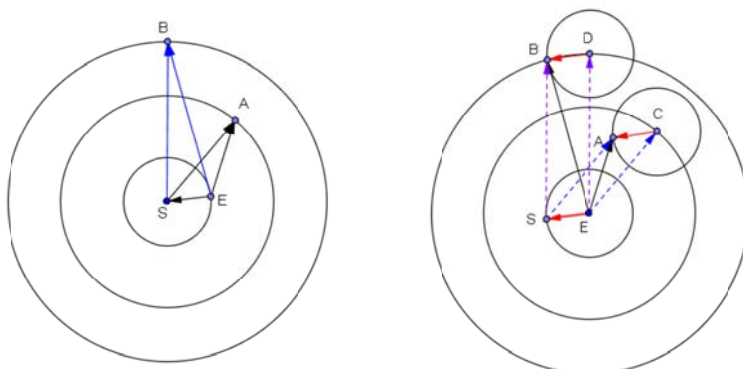


圖 2(a)

圖 2(b)

哥白尼的圓形軌道

哥白尼堅持在他的日心系統中用圓形軌道，因為圓形最簡單、完美、和諧又有對稱性，他在《天體運行論》第一卷的第四章中提到：

現在我應當指出：天體的運動是圓周運動，因為球體最適當的運動就是沿著圓周旋轉。球體正是藉由這樣的動作顯示它作為最簡單物體的形狀，當它在同一個地方旋轉時，起點與終點既無法發現也無法區分彼此。

利用簡單的圓形軌道，配合觀測到的行星位置角度變化，哥白尼可以計算出各行星運行的週期與軌道半徑，從而定出星體在宇宙天球上的順序。簡單說明如下圖 3，利用行星 P 與地球同一直線的兩個位置，此時行星從 P₁ 到 P₂ 經過 t 年，運行的角度為 α，此時地球因為速度較快（在內圈），經過了 360°+α，假設行星 P 的週期為 T，地球的週期為一年，由於運行的角速度不變，那麼

$$\frac{360^{\circ}}{1\text{年}} = \frac{(360^{\circ} + \alpha)}{t\text{年}} = \frac{360}{t} + \frac{\alpha}{t}$$

，其中對行星 P 而言， $\frac{360^{\circ}}{T} = \frac{\alpha}{t}$

$$= \frac{360}{t} + \frac{360}{T}$$

因此可得 $\frac{1}{T} = 1 - \frac{1}{t}$ ，由此可計算週期 T。利用類似的方法，再加上週期已知的話，就可計算得行星軌道半徑。下圖 4 為《天體運行論》中的行星位置順序圖。

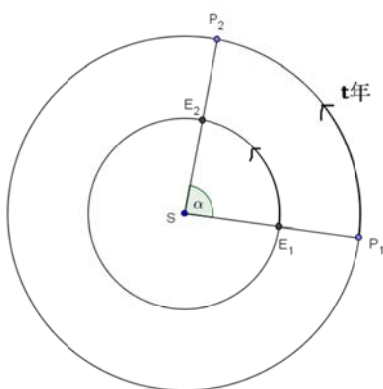


圖 3

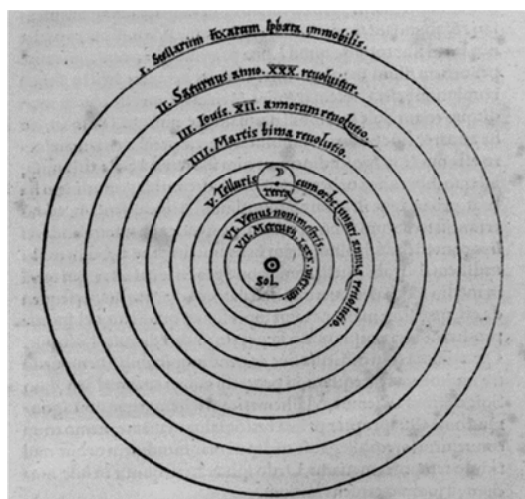


圖 4



19 世紀的油畫：*Astronomer Copernicus, or Conversations with God*, 畫家為 Jan Matejko

圖片來源：https://en.wikipedia.org/wiki/Nicolaus_Copernicus

若純粹從幾何學座標的角度來看，哥白尼系統的日心說與托勒密系統的地心說，本質上只是參考點的不同而已。就好像我們選擇了不同的原點與正向，因此座標表示就會因應而不同，哥白尼做的即是幾何變換。不過若從宗教與形上學的角度來看，當然就是一次思想的大躍進了。只是哥白尼對圓形軌道的堅持，讓他犧牲了準確性，更進一步犧牲掉他所念茲在茲的和諧性。由於圓形軌道計算出的結果跟實際觀測值還是有些許的誤差，因此哥白尼不得已之下，還是使用了托勒密的本輪方式做修正。同時對於太陽的地位也一直無法清楚說明，到底它在宇宙的中心，還是中心附近？天文學下一個要破除的沉苛，就是圓形軌道這條維持了一千多年堅不可摧的信念。

下一篇我們即將看到克卜勒如何掙扎地打破圓形軌道的信念，引入一個幾世紀以來的天文學家都沒有想像過軌道痕跡—橢圓。

參考文獻：

Katz, V. (1998), *A History of Mathematics: An Introduction (2 edition)*. Boston: Pearson Education, Inc.

項武義、張海潮、姚珩 (2010), 《千古之謎—幾何、天文與物理兩千年》。台北：商務印書館。

張海潮、沈貽婷 (2015), 《古代天文學中的幾何方法》。台北：三民出版社。

霍金編/導讀 (2004), 張卜天等譯, 《站在巨人肩上》。台北：大塊文化。

網站資源：

KEPLER'S DISCOVERY：<http://www.keplersdiscovery.com/Intro.html>

Kepler's Planetary Laws :

http://www-history.mcs.st-andrews.ac.uk/Extras/Keplers_laws.html

1. 為節省影印成本，本通訊將減少紙版的發行，請讀者盡量改訂 PDF 電子檔。要訂閱請將您的大名，地址，e-mail 至 suhv1022@gmail.com
2. 本通訊若需影印僅限教學用，若需轉載請洽原作者或本通訊發行人。
3. 歡迎對數學教育、數學史、教育時事評論等主題有興趣的教師、家長及學生踴躍投稿。投稿請 e-mail 至 suhv1022@gmail.com
4. 本通訊內容可至網站下載。網址：<http://math.ntnu.edu.tw/~horng/letter/hpmlatter.htm>
5. 以下是本通訊在各縣市學校的聯絡員，有事沒事請就聯絡

《HPM 通訊》駐校連絡員

日本：陳昭蓉（東京 Boston Consulting Group）

基隆市：許文璋（銘傳國中）

台北市：英家銘（台北醫學大學）楊淑芬（松山高中）杜雲華、陳彥宏、游經祥、蘇慧珍（成功高中）

蘇俊鴻（北一女中）陳啟文（中山女高）蘇惠玉（西松高中）蕭文俊（中崙高中）

郭慶章（建國中學）李秀卿（景美女中）王錫熙（三民國中）謝佩珍、葉和文（百齡高中）

彭良禎、鄭宜瑾（師大附中）郭守德（大安高工）張瑄芳（永春高中）張美玲（景興國中）

文宏元（金歐女中）林裕意（開平中學）林壽福、吳如皓（興雅國中）傅聖國（健康國小）

李素幸（雙園國中）程麗娟（民生國中）林美杏（中正國中）朱廣忠（建成國中）

新北市：顏志成（新莊高中）陳鳳珠（中正國中）黃清揚（福和國中）董芳成（海山高中）孫梅茵

（海山高工）周宗奎（清水中學）莊嘉玲（林口高中）王鼎勳、吳建任（樹林中學）陳玉芬

（明德高中）羅春暉（二重國小）賴素貞（瑞芳高工）楊淑玲（義學國中）林建宏（丹鳳國中）

莊耀仁（溪崑國中）、廖傑成（錦和高中）

宜蘭縣：陳敏皓（蘭陽女中）吳秉鴻（國華國中）林肯輝（羅東國中）林宜靜（羅東高中）

桃園縣：許雪珍、葉吉海（陽明高中）王文珮（青溪國中）陳威南（平鎮中學）

洪宜亭、郭志輝（內壢高中）鐘啟哲（武漢國中）徐梅芳（新坡國中）程和欽（大園國際高中）、

鍾秀瓏（東安國中）陳春廷（楊光國民中小學）王瑜君（桃園國中）

新竹市：李俊坤（新竹高中）、洪正川（新竹高商）

新竹縣：陳夢綺、陳瑩琪、陳淑婷（竹北高中）

苗栗縣：廖淑芳（照南國中）

台中市：阮錫琦（西苑高中）、林芳羽（大里高中）、洪秀敏（豐原高中）、李傑霖、賴信志、陳姿研（台中女中）、莊佳維（成功國中）、李建勳（萬和國中）

彰化市：林典蔚（彰化高中）

南投縣：洪誌陽（普台高中）

嘉義市：謝三寶（嘉義高工）郭夢瑤（嘉義高中）

台南市：林倉億（台南一中）黃哲男、洪士薰、廖婉雅（台南女中）劉天祥、邱靜如（台南二中）張靖宜（後甲國中）李奕瑩（建興國中）、李建宗（北門高工）林旻志（歸仁國中）、劉雅茵（台南科學園區實驗中學）

高雄市：廖惠儀（大仁國中）歐士福（前金國中）林義強（高雄女中）

屏東縣：陳冠良（枋寮高中）楊瓊茹（屏東高中）黃俊才（中正國中）

澎湖縣：何嘉祥 林玉芬（馬公高中）

金門：楊玉星（金城中學）張復凱（金門高中）馬祖：王連發（馬祖高中）

附註：本通訊長期徵求各位老師的教學心得。懇請各位老師惠賜高見！